

# MULTIPLE BEAM LASER

**Publication number:** JP6222296 (A)

**Publication date:** 1994-08-12

**Inventor(s):** JIYON AARU ANDORIYUUSU; NARAYAN BUII DESUPANDE +

**Applicant(s):** XEROX CORP +

**Classification:**


- **international:** *G02B26/10; B41J2/47; G02B26/12; H01S5/00; H01S5/40; G02B26/10; B41J2/435; G02B26/12; H01S5/00; (IPC1-7): G02B26/10; H01S3/18*

- **European:** B41J2/47B1; G02B26/12D; H01S5/40H

**Application number:** JP19930283250 19931112

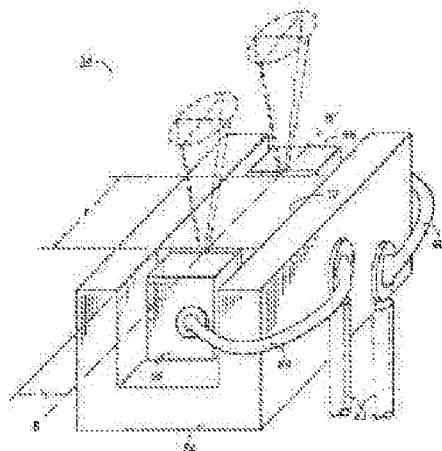
**Priority number(s):** US19920992681 19921218

**Also published as:**

 US5432535 (A)

Abstract of **JP 6222296 (A)**

**PURPOSE:** To minimize thermal drooping and thermal crosstalk which adversely affects the operation of a laser diode in a multi-beam laser light source. **CONSTITUTION:** The multi-beam laser consists of at least two laser diodes 56 which are permanently fixed to a chip base 52. The chip base 52 firmly supports the laser diodes 56 and removes by thermal conduction the heat radiated by a heat sink 54 from the laser diodes 56. Further, this laser features a predetermined relation among the materials for the chip base 52, the relative size of the chip base 52, and the isolation distances of the diodes from the heat sink 54, and consequently, the thermal drooping and the thermal crosstalk between the laser diodes are greatly reduced.



.....  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

# Family list

2 application(s) for: **JP6222296 (A)**

Sorting criteria: Priority Date Inventor Applicant Ecla



## MULTIPLE BEAM LASER

**Inventor:** JIYON AARU ANDORIYUUSU ;  
NARAYAN BUII DESUPANDE

**Applicant:** XEROX CORP

**EC:** B41J2/47B1; G02B26/12D; (+1)

**IPC:** G02B26/10; B41J2/47; G02B26/12; (+8)

**Publication** JP6222296 (A) - 1994-08-12  
**info:**

**Priority Date:** 1992-12-18



## Method and apparatus for fabrication of multibeam lasers

**Inventor:** ANDREWS JOHN R [US] ;  
DESHPANDE NARAYAN V [US]

**Applicant:** XEROX CORP [US]

**EC:** B41J2/47B1; G02B26/12D; (+1)

**IPC:** G02B26/10; B41J2/47; G02B26/12; (+8)

**Publication** US5432535 (A) - 1995-07-11  
**info:**

**Priority Date:** 1992-12-18

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-222296

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 26/10

B

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-283250

(22)出願日 平成 5 年(1993)11月12日

(31)優先権主張番号 0 7 / 9 9 2 6 8 1

(32)優先日 1992年12月18日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000798

ゼロックス コーポレイション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72)発明者 ジョン アール アンドリュース

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14450

フェアポート ビタースウィート ロード

28

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外 6 名)

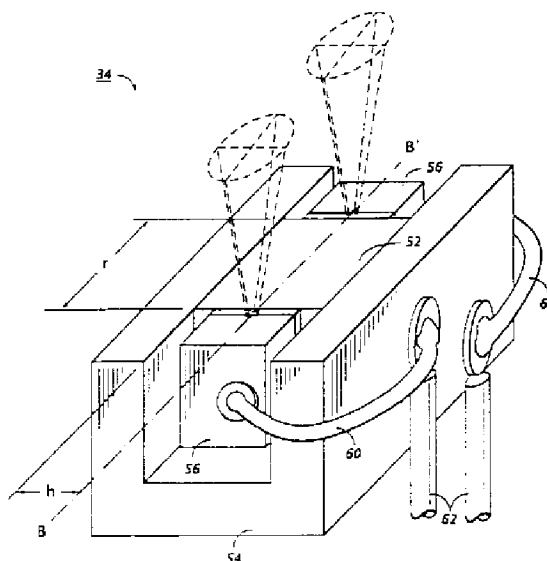
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多重ビームレーザー

(57)【要約】

【目的】 多重ビームレーザー光源において、レーザーダイオードの動作に悪い影響を与える熱垂下および熱漏話の効果を最小にすることである。

【構成】 多重ビームレーザーは、チップ支持体に永久的に固着された少なくとも 2 個のレーザーダイオードから成っている。チップ支持体はレーザーダイオードをしっかり支持し、かつヒートシンクによって放散される熱を伝導によってレーザーダイオードから除去する。本発明は、さらに、チップ支持体の材料、チップ支持体の相対的寸法、およびヒートシンクからのダイオードの離間距離の間のあらかじめ決められた関係が特徴になっており、その結果、熱垂下およびレーザーダイオード間の熱漏話が著しく減っている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 一対のレーザーダイオード、前記一対のレーザーダイオードを両側に支持し、レーザーダイオードの動作中に発生した熱エネルギーを伝導によってレーザーダイオードから除去する支持手段、および前記支持手段に結合され、熱エネルギーを放散させる手段、から成ることを特徴とする多重ビームレーザー。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、一般には印刷機のためのラスト出力走査装置、より詳細には所定の設計規準に従って複数のレーザーダイオードで構成された多重ビームレーザーに関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 本発明は、一般に中心軸のまわりを回転して1つまたはそれ以上の強度変調光ビームを感光記録媒体をまっすぐに横切って（高速走査方向に）繰り返して掃引する多面体ミラーを備えたフライングスポットスキャナ（通常、ラスト出力スキャナ（ROS）と呼ばれる）に関するものである。ビームが感光記録媒体を横に掃引するとき、記録媒体が直交方向すなわち処理方向（通常、低速走査方向と呼ばれる）へ送られるので、ビームはラスト走査パターンに従って記録媒体を走査する。各ビームの強さを2進サンプルストリームに従って順次変調すれば、記録媒体が走査されているとき記録媒体がサンプルで表現されたイメージにさらされるので、印刷が行われる。同時に数個のビームを掃引するプリンタは多重ビームプリンタまたは多重スポットプリンタと呼ばれる。さらに、二重スポットレーザーすなわち多重スポットレーザーは、約 600 スポット/インチ（spi）の解像度で動作し、毎分80ページ（ppm）以上の速度でプリントを作成する高速プリンタを可能にする工業技術であると考えられる。モノリシックレーザーアレイは、多重スポット能力を与えるが、ビーム間隔が 250 $\mu$ m 以下の狭い間隔で配置されたレーザーに使用したときは、一般に、熱垂下（thermal droop）や熱漏話（thermal crosstalk）に対しひどく敏感であった。

**【0003】** ROS印刷装置および多重ビームレーザーダイオードに関する以下の特許文献は、本発明に関連があるものである。

**【0004】** 米国特許第5,060,237号は、基板表面に固定された複数のレーザーダイオードから成るレーザーダイオードアレイを開示している。各レーザーダイオードは、その内部に電位に応じて発光を発生することができる半導体接合部を有する。本体の端面は45°の角度をなし、ダイオードが発生した光を基板表面に直角な方向へ反射する。

**【0005】** 米国特許第4,892,371号は、半導体レーザーアレイ光源とスキャナを開示している。スキャナ内のレーザー光源は1またはそれ以上の対の光ビームを放射

する。感光面での入射角とビームの分離を制御することによってビームを一系列に並べるため、一定の光ビームを光学的手段の1つまたはそれ以上の入射面へ反射させる別の光学的手段を使用している。

**【0006】** 米国特許第4,884,857号は、図4および図5に示されているように、複数の半導体レーザーを有するレーザー装置、アパーチャー板、および光学系を用いた多重スポットプリンタを開示している。最初に処理平面でアパーチャー板を使用して、第2に走査平面で単一アパーチャー板を使用して、2つの平面で光導電性表面上のスポット位置を制御している。

**【0007】** 米国特許第4,796,964号は、レーザー出力スキャナにおいて多重エミット固体半導体レーザーを使用する方法を開示している。ビーム間の光学的干渉を避けるため、任意の決められた時間に1個のレーザービームのみが確実に「オン」であるように、重複するビームを順番にオン/オフしている。従って、さらにビームの光学的性質（たとえば、偏光および波長）を修正しなくても、重複するビームの光学的干渉によって生じる不均一が防止される。

**【0008】** 米国特許第4,474,422号は、一系列に配列された複数の光源から成る光源を備えた光学式走査装置を開示している。この発明の目的は、レーザーアレイの個々のレーザーを狭い間隔で配置してコンパクトな構造にすることによりピッチの変動を小さくすることである。

**【0009】** 米国特許第4,445,126号は、多重ビーム光源を使用して記録媒体を走査する像形成装置を開示している。装置は、さらに、記録媒体の表面における複数の光ビーム間の距離を小さくする光学装置を備えている。

**【0010】** 米国特許第4,420,761号は、ドット密度すなわち走査密度を高めるため、複数のドットを走査方向に傾斜させて配列する記録装置を開示している。半導体レーザーアレイの傾斜によって生じた位相差は、遅延回路網を使用し、傾斜によって生じたオフセットに従って複数のレーザービームの駆動信号を遅延させることによって補償している。

**【0011】** 米国特許第4,404,571号は、複数の光ビームで記録媒体を走査するためのスキャナとビーム検出器を備えた多重ビーム記録装置を開示している。スキャナは、多数の半導体レーザーが一系列に配列されたレーザーアレイ光源を使用している。ビーム検出器は、ビーム間隔より小さい検出アパーチャを有するスクリーン板を使用して複数のビームを個別に検出する。

**【0012】** 米国特許第4,393,387号は、複数の光ビーム放射点を有する半導体アレイレーザー光源、集光光学系、イメージ回転装置、および光ビームを感光ドラムの表面へ転向させる可回転多面体ミラーを備えたビーム記録装置を開示している。

**【0013】** 米国特許第4,293,826号は、同一半導体チップに組み込まれた光学フィードバック制御装置を有す

る半導体注入レーザーを開示している。この米国特許は、さらに、単一半導体基板上にレーザー／検出器対のアレーを具体化するハイブリッド半導体レーザー／検出器の配列法を開示している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、多重ビームレーザー光源において、レーザーダイオードの動作に悪い影響を与える熱垂下および熱漏話の効果を最小にすることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するために、一対のレーザーダイオード、前記レーザーダイオードを両側に支持し、レーザーダイオードの動作中に発生した熱エネルギーを伝導によってレーザーダイオードから除去する支持手段、および前記支持手段に結合され熱エネルギーを放散させる手段を備えた多重ビームレーザーを提供する。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明を説明する。諸図面を通じて、同じ構成要素は、同じ参照番号を使用して表示してある。図1は、少なくとも2つの独立した出力走査ビームを発生し、X方向に掃引して、処理方向すなわちY方向に駆動されているベルト14の感光面を露光するROS印刷装置12の一部分を示す。

【0017】ROS印刷装置12は、図示のように、比較的狭い間隔で配置された複数のレーザーダイオード56で構成できる発光素子34を使用している。一般に、レーザーダイオード56は少なくとも25  $\mu\text{m}$  の距離だけ互いに離れている。ある例においては、発光素子は異なる波長たとえば650 nmと685 nmの波長をもつ2つのレーザービーム48, 50を放射する。発光素子34は、實際上、各ビームの実質上共通する空間原点になる。さらに、各ビームは、それぞれのデジタルイメージに従って独立に変調され、感光ベルトを露光する。

【0018】図1に示すように、レーザービームは発光素子34からセグメント化ウェーブ板36へ、そして光学系38へ入る。光学系38はビームが偏向器42を照明するようにビームを光路上に導くためのコリメータレンズを備えていることが好ましい。偏向器42は、ある実施例においては、複数の鏡面44をもつ回転多面体ミラーである。多面体ミラー42が回転すると、複数の鏡面44が反射ビームを繰り返して偏向させて修正光学系46へ送る。修正光学系46は、ビームを感光ベルト14の表面へ送る前に、ビームを焦点に集めて多面体ミラーの角度誤差やぐらつきなどの誤差を修正する。

【0019】次に図2および図3を参照して、二重スポット発光素子34の2つの異なる実施例について説明する。二重スポット発光素子34は、チップ支持体52と呼ばれる支持部材、ヒートシンク54、および少なくとも2個の半導体レーザーダイオード56で構成されてい

る。図示したレーザーダイオードは、単一スポットレーザーダイオードたとえば東芝 9215 レーザーダイオードであるが、二重スポットまたは多重スポットモノリシック半導体ダイオードを同様に使用することができる。チップ支持体52は、レーザーダイオード56の間にサンドイッチされた剛体シートである。チップ支持体52の主な機能は、レーザーダイオードを支持することと、レーザーダイオードの動作に悪影響を及ぼす熱垂下 (thermal droop) 効果および熱漏話 (thermal crosstalk) 効果を最小もしくは除くために、レーザーダイオードから可能な限り大量の熱を伝導によって取り出すことである。従って、チップ支持体52は、厚さ  $r$  の熱伝導材料、たとえばダイヤモンド、銅、酸化ベリリウム ( $\text{BeO}$ )、またはシリコンから作ることが好ましい。以下説明するモデルは、上記4つの選択可能なチップ支持体材料の特性を記述しているが、他の材料たとえばCVD合成ダイヤモンドや窒化アルミニウムも、類似の性質を示す他の同等な材料と同様に、チップ支持体として使用することができる。これらの材料は、25  $\mu\text{m}$  程度の薄い材料として容易に入手可能であることと、ヒートシンク内に設置または取り付けのため容易に成形できることが必要である。さらに、適切な材料を選択する際には、コスト、処理適合性、およびレーザーダイオードやヒートシンクに対する材料の熱膨張率などの考察事項が評価されるであろう。

【0020】チップ支持体は、さらにレーザーダイオード56の接合面に対する電気接点になることができる。従って、チップ支持体として誘電体を使用する場合には、チップ支持体の外面または接合面に導電層をメッキするか、クラッドして、導電性外面をもつ積層チップ支持体を作る必要がある。2個の独立した単一スポットレーザーダイオードまたはモノリシック多重スポットレーザーダイオード56は、それらのエミッタすなわち出力面がヒートシンクから距離  $h$  だけ離れた状態で設置される。各レーザーダイオードの接合面は、チップ支持体52の向かい合った面に接触しているが、レーザーダイオードの基板面がチップ支持体に接触している逆の配列を用いることもできる。レーザーダイオードは、ハンダ付けでチップ支持体へ永久的に固定され、そして2つのレーザーダイオードのエミッタをむすぶ直線  $B-B'$  がチップ支持体の縦軸に対しほぼ垂直であるように置かれる。図2に示した第1の実施例においては、レーザーダイオードに近接して両側および後側にヒートシンク54が延びている。図3に示した第2の実施例においては、ヒートシンクの役目を果たす2個の大きな銅ブロックの間に大きな面積のチップ支持体がハンダ付けされている。このチップ支持体とヒートシンク間の大きな接触面積が接合部の熱抵抗を最小にするので、チップ支持体からヒートシンクへの熱の伝達が改善される。チップ支持体は、図3に示すように、2個のヒートシンクブロッ

ク54の間に積層するか、あるいはダイヤモンドチップ支持体の場合にたぶん行われるように、シートシンク内の既存空洞に埋め込むか、またはハンダ付けすることができる(図2)。レーザーダイオードをチップ支持体の両側に永久的に固定した後、ワイヤボンダ60を使用して、各レーザーダイオード56と、ダイオードへ駆動電力を供給する外部接点62とを個別に電氣的に接続することができる。

【0021】開示した実施例においてチップ支持体の厚さ $r$ を変えることができるが、実際の考慮事項たとえば支持体の剛性(厚さ $r$ と距離 $h$ の関数である)によって、厚さ $r$ は約25 $\mu\text{m}$ に制限される。また、後で説明するように、チップ支持体の熱伝導率を高めるために、チップ支持体の厚さ $r$ を増すことが望ましい。チップ支

$$P_{el} = i V_f + i^2 \Omega_{series} = i P_{op} \quad (1)$$

表 1

| パラメータ             | 記述         | 単位       |
|-------------------|------------|----------|
| $V_f$             | ダイオード順方向電圧 | V        |
| $\Omega_{series}$ | 直列抵抗       | $\Omega$ |
| $P_{op}$          | レーザー動作電圧   | V        |
| $P_{el}$          | 消費電力       | W        |

【0023】簡単化するために、すべての電力は熱エネルギーへ変換されるが、通常的环境下で、一定のしきい値レベル以上では、動作電力の一部が光エネルギーへ変換されると仮定する。従って、レーザーしきい値を達成するため連続電力バイアスを加え、そしてパワーを光動作パワーまで高めるためパルス電力を加えると、以下に示す簡単なモデルは熱垂下および熱漏話に関係のある熱負荷を30%も過大評価する傾向がある。簡単ではあるが、以下のモデルで、マルチダイオードレーザーのチップ支持体の実施例について簡単な設計基準を作るために必要な基本的ガイドラインを決定することができる。

【0024】分析モデル化は、上に述べた二重スポットレーザーの実施例を設計する際の重要パラメータの決定

持体の厚さを増せば、必然的にビーム分離距離が増すけれども、後で走査方向のビーム分離を狭めて分離したビームの記録密度を高める方法が多く知られている。たとえば、米国特許第4,445,126号および同第4,474,422号に、複数の光ビーム間の分離を狭める2つの選択可能な方法が開示されている。同様に、米国特許第4,969,137号(1990年11月6日発行)に、多重スポット露光装置のスポットの相対的位置を調整する機械的装置が開示されている。

【0022】次に、記載した実施例のモデルについて説明する。一般に、レーザーの消費電力 $P_{el}$ は、表1に記載したパラメータを含む次式に従って、電流 $i$ 、ダイオード順方向電圧 $V_f$ 、および直列抵抗 $\Omega_{series}$ によって決まる。

を可能にする。次のモデルは、熱源として2個の半導体レーザーダイオードを含む図3に示した実施例について集中要素熱伝導分析を使用しており、チップ支持体が半無限ヒートシンクに取り付けられていると仮定している。計算した温度上昇を使用してレーザーしきい値の変化と微分量子効率を計算した。これらの値は、次にレーザーパワー漏話を計算したり、いろいろなチップ支持体材料について設計のやり方を決定するために使用される。このモデルで、漏話が1%以下に保たれるように間隔比 $r/h$ に関する簡単な設計基準を定めることができる。表2に、熱モデルに使用したさまざまなパラメータをまとめて示す。

表 2

| パラメータ        | 記述                                | 単位                     |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|
| k            | 熱伝導率                              | W/(cm・℃)               |
| $\rho c_p$   | 定圧熱容量                             | J/(cm <sup>3</sup> ・℃) |
| $T-T_{sink}$ | チップ支持体の温度上昇                       | ℃                      |
| $R_{th}$     | 熱抵抗                               | ℃/W                    |
| C            | 熱容量                               | J/℃                    |
| P            | 消費電力                              | W                      |
| h            | 熱源とヒートシンク間の距離                     | cm                     |
| A            | ヒートシンクと接触している<br>チップ支持体の面積        | cm <sup>2</sup>        |
| V            | ヒートシンクと接触していない<br>チップ支持体の体積       | cm <sup>3</sup>        |
| S            | 熱放散の距離                            | cm                     |
| D            | 熱放散係数                             | cm <sup>2</sup> /s     |
| t            | 電流パルス印加後の時間                       | s                      |
| r            | チップ支持体の厚さ                         | cm                     |
| l            | ヒートシンクと接触している<br>チップ支持体の長さ        | cm                     |
| $\Delta t$   | レーザー1へのパルス印加から<br>レーザー2の加熱までの遅延時間 | s                      |

【0025】レーザーダイオードにおけるチップ支持体の温度上昇の時間依存関係は、以下述べるように式(2)によって決まる。すなわち、チップ支持体の温度はヒートシンクの温度 $T_{sink}$ から定常温度 $T$ まで指数関

$$T-T_{sink}=R_{th}Pe^{1-(1-e^{-t/R_{th}C})} \quad (2)$$

$$R_{th}=h/kA \quad (3)$$

【0026】温度上昇速度は、熱がチップ支持体からヒートシンクへ放散される速度と、チップ支持体の全熱容

$$A=r l \quad (4)$$

$$C=\rho c_p V \quad (5)$$

である。熱を伝達するチップ支持体の体積 $V$ は次式で表

$$V=r l / (2 h) \quad (6)$$

【0027】温度上昇の平均二乗変位( $S^2$ )は次の熱

$$S^2=D T / 2 \quad (7)$$

ここで、熱放散係数 $D$ は、チップ支持体の2つの基本的材料パラメータ、すなわち熱伝導率と熱容量の比の関数

$$D=2 k / \rho c_p \quad (8)$$

これらの式から、熱時定数 $R_{th}C$ について次の関係を得

$$R_{th}C=h^2 / D \quad (9)$$

【0028】表3に、可能性のあるチップ支持体として検討した4つの材料の熱伝導に関する基本的材料パラメ

ータに上昇する。チップ支持体とヒートシンクの接触区域の熱抵抗 $R_{th}$ は、チップ支持体からヒートシンクへ放散される熱の量を決定する。

量とによって決まる。ここで、

される。

放散方程式に従う。

として次式で表される。

ることができる。

ータと、幾つかの誘導値を示す。

表 3

| 材料          | k    | $\rho c_p$ | D    | $1/k \propto R_{th}$ | $1/D \propto R_{th}C$ |
|-------------|------|------------|------|----------------------|-----------------------|
| ダイヤモンド(IIA) | 20   | 1.81       | 22.1 | 0.05                 | 0.045                 |
| OFEC Cu     | 3.98 | 3.44       | 2.3  | 0.25                 | 0.43                  |
| BeO         | 2.9  | 3.13       | 1.9  | 0.33                 | 0.53                  |
| Si          | 1.41 | 1.63       | 1.7  | 0.71                 | 0.59                  |

【0029】一般にレーザーダイオードの温度が上昇すると光の強さが減少するとして知られた、レーザーダイオードに関する漏話の効果を正しく表現するために、レーザーダイオードの性能を温度の関数としてモデル化する必要がある。InGaAlP レーザーダイオードのパワー出力の温度依存関係は、東芝(株)によって研究され、M. Ishikawa et al., Temperature Dependence of the Thr

eshold Current for InGaAlP Visible Laser Diodes, IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol.27, No.1, pp.23-29 (1991) に発表されている。そのデータとレーザーパワー変化モデルは、表4に記載したパラメータを使用してレーザーダイオードの光出力の温度依存変化を導くために使用している。

表 4

| パラメータ           | 記述                 | 値     |
|-----------------|--------------------|-------|
| $J_{thresh}(T)$ | しきい値電流(温度依存)       | mA    |
| T               | 実際のレーザー接合部温度       | ℃     |
| $T_1$           | 電流パルス前の基準レーザー接合部温度 | ℃     |
| $T_{og}$        | 利得パラメータのための特性温度    | °     |
| $T_{oq}$        | 微分量子効率のための特性温度     | °     |
| P(T)            | レーザーパワー(温度依存)      | mW    |
| $\Delta P_{op}$ | パーセントパワー変化         | %     |
| $\eta_{ex}(T)$  | 外部微分量子効率           | mW/mA |

【0030】温度に対し敏感なしきい値電流の変化は式(10)に従う。 $T_1 = 0^\circ\text{C}$ より上の外部微分量子効率の変化は近似的に式(11)に従う。

$$J_{thresh}(T) = J_{thresh}(T_1) \cdot e^{(T-T_1)/T_{og}} \cdot e^{(T-T_1)/T_{oq}} \quad (10)$$

$$\eta_{ex}(T) = \eta_{ex}(T_1) \cdot e^{(T-T_1)/T_{oq}} \quad (11)$$

これから、光パワー $P_{op}$ の温度依存関係について次式が得られる。

$$P_{op}(T) = [J - J_{thresh}(T)] \eta_{ex}(T) \quad (12)$$

パーセントパワー変化 $\Delta P_{op}$ は次式のように表すことができる。

$$\Delta P_{op}(\%) = 100 \times (P(T) - P(T_1)) / P(T_1) \quad (13)$$

【0031】モデルを評価するため、最初に東芝 9215 レーザーダイオードの特性を記述した。表5に、東芝 9215 レーザーダイオードの電氣的パラメータと、2つの異なるケースの最大ピーク消費電力を示す。第1のケースは、零電流と所望の光学動作パワーの間でレーザーをパルス動作させる完全な電流変調ケースである。ここで、 $P_{e11}$  はピーク電力を表す。第2のケースは、電流をダイオードしきい値レベル $c_w$ までオフセットさせることによってレーザーを動作させ、次に所望の光学動作パワー $P_{e12}$  までパルス動作させるケースである。詳しく述べると、熱垂下および熱漏話を最小にするにはレーザーダイオードのバイアス電流動作がより望ましい動作モードであるという理解に基づいて、ケース2を用いて

簡単な設計規準を定めた。次に、レーザーダイオードを分析して関連特性を求め、レーザーパワー変化モデル式(式(10)～(13))に算入した。図4は、 $T_{og}$ の2つの値に対する予想熱漏話効果を示す。図から、動作温度が上昇すると、パワー出力が減少することがわかる。熱パラメータ $T_{og} = 57.9^\circ\text{C}$ は、上記 M. Ishikawa の論文から導いたものであり、可視波長 AlGaInP 半導体レーザーに関する代表的な値である考えられる。またより低い熱感度のレーザーの熱垂下および漏話に対する温度感度を調べるために、熱パラメータ $T_{og} = 125^\circ\text{C}$ を使用した。低レベルの熱感度は、近赤外線 AlGaAs 半導体レーザーの特徴であり、可視波長 AlGaInP 半導体レーザーを改良して熱感度を低くすることもできるであろう。



【0032】

表 5

| 東芝 9215 | i     | $V_f$ | $\Omega_{series}$ | $P_{e11}$ | $P_{e12}$ |
|---------|-------|-------|-------------------|-----------|-----------|
| しきい値    | 45 mA | 2 V   | 7.5 $\Omega$      | ....      | ....      |
| 10 mW   | 55 mA | 2 V   | 7.5 $\Omega$      | 0.19 W    | 0.09 W    |

【0033】次に、表3に記載した性質を有する4つのチップ支持体材料、ダイヤモンド（IIA）、銅、酸化ベリリウム、およびシリコンを使用する各モデルについて、2つの選択可能なチップ支持体の形状を分析した。第1の実例においては、チップ支持体の厚さが 200  $\mu\text{m}$ 、ダイオードからヒートシンクまでの距離が 50  $\mu\text{m}$ 、ヒ-

ートシンクに接触しているチップ支持体の長さが 500  $\mu\text{m}$ 、レーザーダイオードの消費電力が 0.09 W と仮定した。表6に、これらの仮定を使用して求めた関連パラメータの一部の値を示し、図5に予想熱漏話の効果をグラフで示す。

表 6

| 材料          | $R_{th}$ | $R_{th} P_{e1}$ | $R_{th} C \times 10^{-3}$ | $\Delta t \times 10^{-3}$ |
|-------------|----------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| ダイヤモンド(IIA) | 0.56     | 0.05            | 0.010                     | 0.056                     |
| OFHC Cu     | 2.8      | 0.25            | 0.34                      | 0.54                      |
| BeO         | 3.9      | 0.35            | 0.42                      | 0.67                      |
| Si          | 7.9      | 0.71            | 0.45                      | 0.72                      |

【0034】第2の実例は、間隔の仮定を変更して、チップ支持体の厚さが 800  $\mu\text{m}$ 、ダイオードからヒートシンクまでの距離が 200  $\mu\text{m}$ 、ヒートシンクに接触しているチップ支持体の長さが 500  $\mu\text{m}$  のままであるとした。

表7に、各種の材料について第2組の仮定を適用して求めたパラメータの値を示す。図6に、モデル化の結果をグラフで示す。

表 7

| 材料          | $R_{th}$ | $R_{th} P_{e1}$ | $R_{th} C \times 10^{-3}$ | $\Delta t \times 10^{-3}$ |
|-------------|----------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| ダイヤモンド(IIA) | 0.25     | 0.023           | 0.072                     | 0.58                      |
| OFHC Cu     | 1.26     | 0.11            | 0.69                      | 5.53                      |
| BeO         | 1.72     | 0.16            | 0.86                      | 6.91                      |
| Si          | 3.55     | 0.32            | 0.92                      | 7.40                      |

【0035】

【発明の効果】モデル化の結果、パルス電流が一方のレーザーに10 mW の光出力を与え、そして他方のレーザーがパルス電流を加える前に5 mW（連続）で動作しているとき、熱漏話効果を1%以下に抑えるには、ダイヤモンド、OFHC Cu(Oxygen-free high conductivity Cupper の略)、Be、Si のチップ支持体について、その間隔比  $r/h$  をそれぞれ4、9、12、26に等しいか、それ以上にすべきであることを決定した。たとえば、ダイヤモンドチップ支持体の場合、もしレーザーをチップ支持体の上にヒートシンクから 50  $\mu\text{m}$  の距離  $h$  の所に置くことができれば、この設計規準によりレーザー間隔  $r$  は 200  $\mu\text{m}$  になる。もしレーザーダイオードの能動パワー制御を使用して個々のダイオードが発生する熱を減ら

せば、少なくとも熱時定数が能動パワー制御の時定数より長い場合には、この設計規準を緩和することができる。

【0036】要約すると、本発明は、ヒートシンクで放散させるためレーザーダイオードの接合面から伝導によって熱を除去するチップ支持体に永久的に固着された少なくとも2個の独立したレーザーダイオードから成る多重スポットレーザー光源である。本発明は、そのほか、チップ支持体の材料、チップ支持体の相対的寸法、およびヒートシンクからのレーザーダイオードの離間距離の間のあらかじめ定めた関係が特徴になっている。

【0037】以上の説明から、チップ支持体の両側に取り付けられたレーザーダイオード間の熱漏話が最小であるデュアルダイオードレーザーを製造するため、デュアル

ルダイオードレーザーに関する相対的寸法要求を決定する方法が本発明に従って提供されたことは明らかである。本発明を好ましい実施例について説明したが、この分野の専門家が多くの代替物、修正物、均等物を容易に思いつくことは明らかである。従って、本発明には特許請求の範囲の精神および広義の範囲に入るすべての代替物、修正物および均等物が包含されているものとする。

【図面の簡単な説明】

【図1】二重ビームROSに組み入れられた光学要素、すなわち光源、偏光制御装置、ビーム成形光学系、偏向器、および修正光学系を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施例を示す図1のデュアルダイオード光源の斜視図である。

【図3】本発明の第2実施例を示すデュアルダイオード光源の別の斜視図である。

【図4】レーザーダイオードのパワー出力に対する熱漏話の効果を温度上昇の関数として示したグラフである。

【図5】図2の実施例に使用するため検討した各種の材料の性能を示す経験的データをグラフで表したものである。

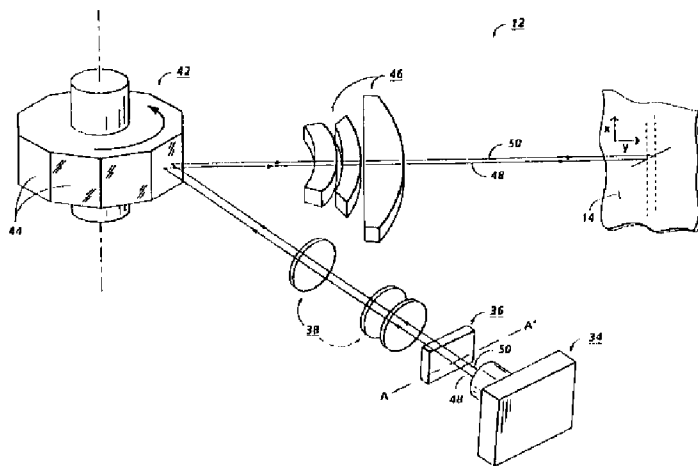
る。

【図6】図3の実施例に使用するため検討した各種の材料の性能を示す経験的データをグラフで表したものである。

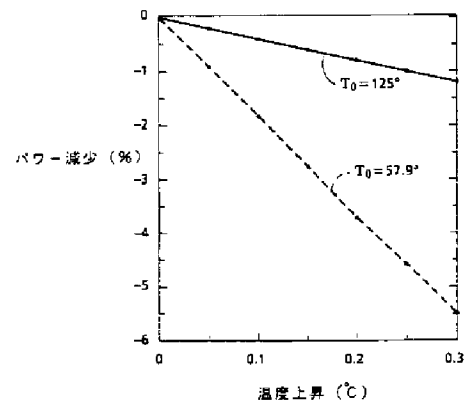
【符号の説明】

- 12 ROS印刷装置
- 14 感光ベルト
- 34 二重スポット発光素子
- 36 セグメント化ウェーブ板
- 38 光学系
- 42 偏向器（回転多面体ミラー）
- 44 鏡面
- 46 修正光学系
- 48, 50 レーザービーム
- 52 チップ支持体
- 54 ヒートシンク
- 56 半導体レーザーダイオード
- 60 ワイヤボンド
- 62 外部接点

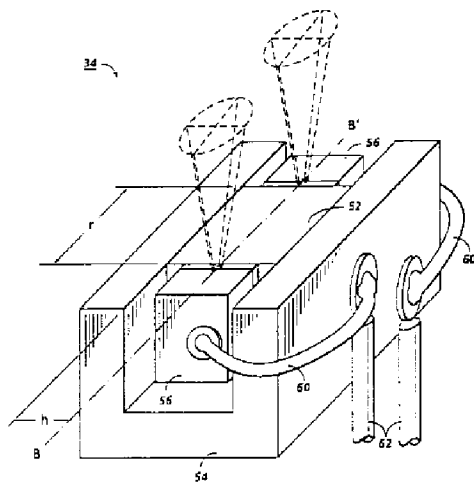
【図1】



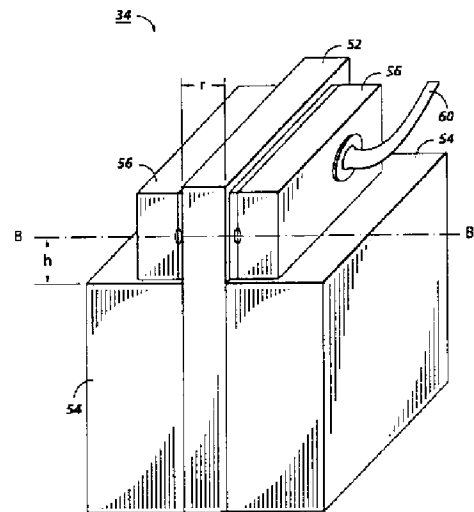
【図4】



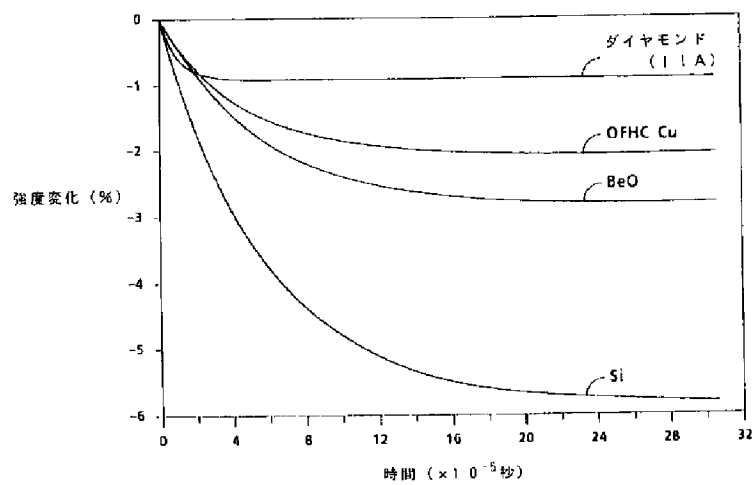
【図2】



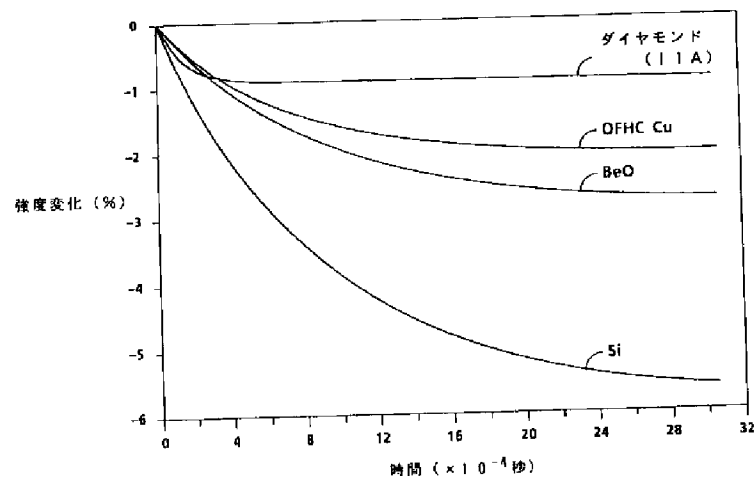
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ナラヤン ヴィー デスパンデ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14526  
ペンフィールド ハイリッジ ドライヴ  
101